

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-272045

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

H02K 3/34
H02K 3/18
H02K 15/095
H02K 21/14

(21)Application number : 2001-072165

(71)Applicant : MORIC CO LTD

(22)Date of filing : 14.03.2001

(72)Inventor : TAKANO TADASHI

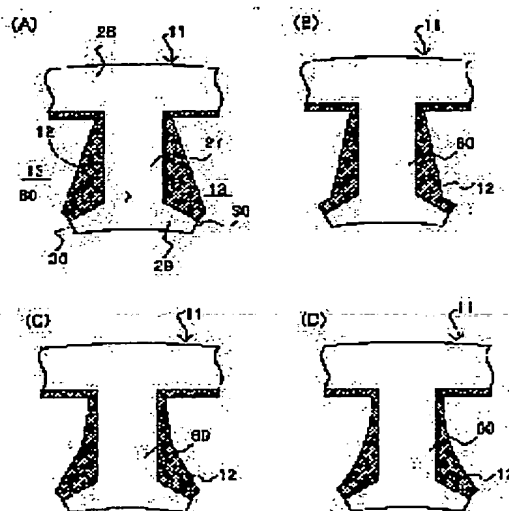
(54) STATOR STRUCTURE OF ROTATING MAGNETIC FIELD ELECTRIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stator structure of a rotating magnetic field electric apparatus, wherein coils are wound in alignment within the slots by enhancing alignment characteristic of the coils, insulation of coils is protected and possibility of broken wire is lowered, in the centralized coil in which the wire is wound directly on a pole tooth via an insulator.

SOLUTION: There is provided the structure of stator of the rotating magnetic field electric apparatus, wherein a stator core consisting of a plurality of pole teeth provided opposed to a rotor is provided, with each pole tooth composed of a coil core which is wound with a wire of coil and a collar at the end part in the rotor side of the coil core, slots are formed between adjacent pole teeth, the aperture of each slot is formed between the adjacent collar portions, an insulator is provided to cover the stator core, and the coil is formed by winding the wire to the coil cores of the pole teeth via the insulator.

The insulator 12 at the wall surface of the slot 13 of the pole tooth 60 is formed, so as to provide non uniform thickness between the end part side and the root side part of the pole tooth.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-272045
(P2002-272045A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 2 K 3/34
3/18
15/095
21/14H 0 2 K 3/34
3/18
15/095
21/14C 5 H 6 0 3
P 5 H 6 0 4
5 H 6 1 5
M 5 H 6 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-72165(P2001-72165)

(22) 出願日 平成13年3月14日 (2001.3.14)

(71) 出願人 000191858

株式会社モリック

静岡県周智郡森町森1450番地の6

(72) 発明者 高野 正

静岡県周智郡森町森1450番地の6 森山工業株式会社内

(74) 代理人 100100284

弁理士 荒井 潤

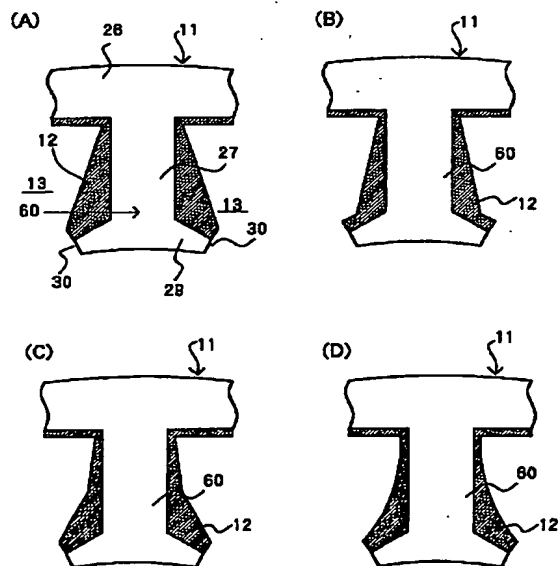
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転界磁型電気機器のステータ構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 磁極歯にインシュレータを介して巻線を直接巻き付ける集中巻き方式のコイルにおいて、巻線の整列性を高めてスロット内に巻線を揃えて巻回し、巻線の絶縁を保護し断線のおそれを軽減させた回転界磁型電気機器のステータ構造を提供する。

【解決手段】 ロータに対向する複数の磁極歯とからなるステータコアを備え、前記各磁極歯は、コイルの巻線が巻回される巻芯部と、該巻芯部のロータ側の端部の銑部とからなり、隣接する磁極歯間にスロットが形成され、隣接する銑部間に各スロットの開口が形成され、前記ステータコアを覆うインシュレータを設け、該インシュレータを介して前記磁極歯の巻芯部に巻線を巻回して前記コイルを形成した回転界磁型電気機器のステータ構造において、前記磁極歯60のスロット13壁面部のインシュレータ12は、前記磁極歯60の端部側と根元側との間で厚さが不均一であるように形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁性材からなる円形コア部と、該円形コア部と一体でその内周または外周に突出してロータに対向する複数の磁極歯とからなるステータコアを備え、前記各磁極歯は、コイルの巻線が巻回される巻芯部と、該巻芯部のロータ側の端部の銑部とからなり、隣接する磁極歯間にスロットが形成され、隣接する銑部に各スロットの開口が形成され、前記ステータコアを覆うインシュレータを設け、該インシュレータを介して前記磁極歯の巻芯部に巻線を巻回して前記コイルを形成した回転界磁型電気機器のステータ構造において、

前記磁極歯のスロット壁面部のインシュレータは、前記磁極歯の端部側と根元側との間で厚さが不均一であることを特徴とする回転界磁型電気機器のステータ構造。

【請求項2】前記インシュレータは、前記磁極歯の端部側が厚く、根元側が薄くなるように一定方向に厚さが変化していることを特徴とする請求項1に記載の回転界磁型電気機器のステータ構造。

【請求項3】前記インシュレータは、凹曲面または凸曲面若しくは連続した凹凸面からなることを特徴とする請求項1に記載の回転界磁型電気機器のステータ構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コイルが巻回されたステータとマグネットが固定されたロータからなる回転界磁型電気機器に関し、特にそのステータ構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】回転界磁型の電気機器（ブラシレスモータや交流発電機等）においては、磁界を形成するためのマグネットを備えたロータが、コイルを有するステータの内側または外側で回転する。このステータは、磁極歯を有する磁性材からなるステータコアに絶縁物（インシュレータ）を介してコイルを巻回して形成される。

【0003】このような回転界磁型電気機器のステータにコイルを直接巻回する集中巻き方式の場合、コイルは磁極歯上に絶縁材、例えばエポキシ系粉体によるコーティングや芳香族アラミド繊維を用いた絶縁紙あるいはステータ形状に対応して樹脂により一体成形された絶縁体（インシュレータ）を介して巻回される。このような絶縁材は、各磁極歯間に形成されるスロットの壁面部分では、一様に均等な厚さで形成されている。

【0004】このような絶縁材を介して磁極歯上に巻線を巻き回してコイルを形成する場合、巻数が増えるにしたがって、層状に（あるいはある程度乱れながら）コイル径が太くなってスロット内の両側の磁極歯のコイルが形成される。

【0005】しかしながら、均一な厚さの成形インシュレータ等の絶縁材を介してコイルを形成する場合、コイ

ルの巻き回し時に、巻線を巻くにしたがって、磁極歯の中央部分の膨らみが大きくなり、必要なターン数を巻回する前にスロット内の両側のコイル間の間隔が中央部で狭くなり、巻線を提供しながらスロット内中央部を往復動作して磁極歯に巻回するニードルが接触して巻線表面を傷付けて絶縁性を損なわせたり断線の原因となることがあった。また、巻線の径やニードル巻回動作の特性等によっては、中央部以外でも局部的に巻太りが起きたり、凹凸状に巻回されたりする場合があった。このような場合にも、スロット内で両側のコイル表面間の間隔が狭まってニードルと接触しやすくなり、絶縁機能低下や断線の原因となっていた。

【0006】一方、前述の回転界磁型電気機器のステータにコイルを直接巻回する集中巻き方式の場合、そのコイル製造方法として従来以下の5つの方法が用いられていた。すなわち、

① 一体構造のステータコアの磁極歯に、巻線（エナメル線）を通したニードルを用いて、この巻線を磁極歯近傍で巻き回し、この巻き回された巻線を交互に摺動する上下各2本のガイドまたはフォーマと称する巻線ガイドによって巻き落すトラバース揺動式、あるいはニードルを磁極歯間のスロット内で往復動作させるニードル揺動式による直接巻き方法；

② インナーロータ型の場合、ステータコアを、内径の連なった放射状突出部を有するコアとそれに嵌合される外周コアの2つに分割し、（1）ボビンに巻線を巻き付けてコイルコンプリートを形成し、これを外周から突出部に嵌合した後、さらに外周コアを嵌合するボビン巻き方法；（2）内径の連なった放射状突出部を有するコアに絶縁物を介して直接巻線を巻回し、その後外周コアを嵌合するアウター巻き方法；

③ 上記②と同じインナーロータ型の場合で、ステータコアを磁極歯ごとに複数のコアピースに分割し、各コアピースごとに絶縁物を介して巻線を巻き付け、その後レーザにより溶接合体する極分割コア方法；

④ 上記①と同じ一体構造のステータコアにおいて、各磁極歯間のスロットに針縫いの要領でニードルを順次縫うように通して巻線を巻き回す通し縫い方法；

⑤ 最終的に円筒形状とするステータコアをリニアモータのように一旦直動形状に展開し、この展開状態で絶縁物を介して巻線を巻回した後、円筒形状に戻して境界部を接合するアルマジロ方法（例えば特開平9-191588号公報）；の5つの方法である。

【0007】また、インナーロータ型の回転界磁型電気機器のステータコアにコイルを巻回する巻線装置として、

a. 一体構造のステータコアに、絶縁物を介して内径側から直接巻線を巻回する際、巻線を通したニードルをスロット内部に送り込み、このニードルを揺動させて、または巻線を落し込むガイドを揺動させて巻線を巻回す

るように構成した巻線装置（例えば特許第2813556号）；および

b. ニードルをステータコアの内径側スロット外部に止め（ニードルをスロット内部に入れず）、絶縁物を介したステータコアの上下端部において、巻線を所定位置まで往復移送する機構が設けられたカム状の部材により巻線を把持および解除してコア上に巻き落すように構成した巻線装置（特開2000-270524号公報）が知られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のステータコアのコイル製造方法においては以下のような問題がある。

【0009】上記①の場合、スロット内へスロット開口部からニードルを入れなければならず、スロットのコイル収容断面積のうちニードルを通すスペースがデッドスペースとなって、巻線密度が制約され、従って占積率を低下させる。また、フォーマによる巻線ガイドを用いた場合においても、巻線の整列性に欠け巻線密度を高めにくく、数の多い磁極歯構成のステータや、内転界磁型ステータの内径の小さいものには対応しにくく、また構造が複雑になって装置が大型化する。

【0010】上記②の場合、分割されたステータコアを嵌合しなければならず、寸法精度の維持や抜け止め及びステータ外周部へのコイルの飛び出し防止についての対策が必要となり、ステータ構造が複雑となり生産性も低下する。特に上記（1）の場合には、巻線によってボビンフランジの変形を生じ、外周コアとの干渉やフランジ部のデッドスペースにより巻線密度を高くできないという問題がある。また、上記（2）の場合には、上記①と同様占積率低下等の不具合を生じる。

【0011】上記③の場合、各コアピースごとにレーザなどによる溶接を行わなければならず、寸法精度や巻線の接続信頼性に問題がある。上記④の場合、工数が多くなり、生産性に問題がある。上記⑤の場合、上記③と同様に寸法精度の問題および巻線へのストレスの問題や断線の問題があり接続の信頼性が高められない。

【0012】また、前述の従来の巻線装置においては、上記aの装置の場合、スロット開口部からスロットの奥までニードルの通過部分のスペースがデッドスペースとなって、この部分に巻線を施すことができず、したがって、巻線密度（占積率）を大きくできない。また、ニードルがスロット内を往復移動するため、スロット内でニードルと先に巻かれている巻線とが接触して絶縁の信頼性を低下させるおそれがある。

【0013】また、上記bの装置の場合には、巻線を把持および解除する機構が複雑になり、巻線のターンごとにその機構により巻回動作を繰返さなければならず、高速化ができず生産性を低下させる。また、カム状部材による巻線の把持および解除の繰返しのため、磁極歯への

巻線の整列性が低下する。また、ニードルがスロット内に全く入らないため、巻線をスロット内に導入する機構または部材が必要であり、この導入の際、巻線とコアが接触して巻線が傷つき絶縁の信頼性が低下するおそれがある。

【0014】特に従来の回転界磁型電気機器のステータ構造において、高出力化のために低電圧大電流に対応した線径の太い巻線を用いてコイルを巻回したステータや、コギングを低減して円滑な回転動作を得るために磁極歯数を多くしたステータが要求されている。このようなステータのコイルを製造する場合、スロット開口の幅がニードル径より狭くなりニードル動作が制約されスロット内に巻線を円滑に導入できなくなる場合がある。

【0015】また、従来の巻線巻回装置を用いたコイル製造方法において、特に太い巻線を用いた場合等に、簡単な構成でニードルをスロット内の奥まで挿入することなくコイルを磁極歯上に巻回して、スロット内にニードル通過用のデッドスペースを設けることなく巻線を傷付けず円滑に磁極歯に巻回できるコイル製造方法が望まれている。

【0016】本発明は上記従来技術を考慮したものであって、一体構造のステータコアの磁極歯にインシュレータを介して巻線を直接巻き付ける集中巻き方式のコイルにおいて、巻線の整列性を高めてスロット内に巻線を揃えて巻回し、占積率を高めるとともに、生産性を向上させ、巻線の絶縁を保護し断線のおそれを軽減させた回転界磁型電気機器のステータ構造の提供を目的とする。

【0017】さらに本発明は、スロット内でコイル表面を均一に直線状に揃えることができる回転界磁型電気機器のステータ構造の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、磁性材からなる円形コア部と、該円形コア部と一体でその内周または外周に突出してロータに対向する複数の磁極歯とからなるステータコアを備え、前記各磁極歯は、コイルの巻線が巻回される巻芯部と、該巻芯部のロータ側の端部の銑部とからなり、隣接する磁極歯間にスロットが形成され、隣接する銑部間に各スロットの開口が形成され、前記ステータコアを覆うインシュレータを設け、該インシュレータを介して前記磁極歯の巻芯部に巻線を巻回して前記コイルを形成した回転界磁型電気機器のステータ構造において、前記磁極歯のスロット壁面部のインシュレータは、前記磁極歯の端部側と根元側との間で厚さが不均一であることを特徴とする回転界磁型電気機器のステータ構造を提供する。

【0019】この構成によれば、予め分かっている磁極歯の両側のスロット壁面が平行な平面状態のときのコイルの巻線形状に対応して、スロット内でそのコイル巻線形状の表面が平坦となるようにスロット壁面のインシュレータの厚さを予め不均一にしておくことができる。こ

れにより、コイル巻回時にスロット内の両側のコイル表面が直線状（平面状）に平行な状態となり、巻数が多くなったときの両コイル同士の接触や、ニードルとの接触が防止され、コイル巻線の絶縁性が損なわれたり断線のおそれなくなり信頼性の高いステータ機能が得られる。

【0020】好ましい構成例では、前記インシュレータは、前記磁極歯の端部側が厚く、根元側が薄くなるように一定方向に厚さが変化していることを特徴としている。

【0021】この構成によれば、スロット内にニードルを挿入することなく、巻線を滑らせながら磁極歯にコイルを形成することができる。

【0022】別の好ましい構成例では、前記インシュレータは、凹曲面または凸曲面若しくは連続した凹凸面からなることを特徴としている。

【0023】この構成によれば、一定方向の傾斜以外にもコイルの膨らみや凹みあるいは凹凸や波形のコイル表面に対応して、インシュレータを不均一な厚さとすることにより、コイル表面を平面状に形成することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るインナーロータ型のブラシレスモータの断面図である。

【0025】このブラシレスモータ1は、ケース本体2内に固定された円筒状ステータ3およびこのステータ3の内周側に装着されたロータ4からなり、ケース本体2は蓋5で覆われる。ロータ4は、円筒状ヨーク6の外周に複数のマグネット7が放射状の位置に固定され、その頭部4aが蓋5にベアリング8で回転可能に支持されるとともに、出力軸9がケース本体10に回転可能に支持されこのケース本体10から突出する。

【0026】ステータ3は、鉄板等の磁性体材料からなる複数枚のコア片を積層して一体構造としたステータコア11と、このステータコア11を覆うインシュレータ12とにより構成される。ステータコア11は、後述（図3）のようにリング状の外周コア26と、この外周コア26の内周側に放射状に一体に設けられた磁極歯27からなり、磁極歯27がロータ4のマグネット7に対向する。各磁極歯27間にスロット13が形成される。

【0027】インシュレータ12は、上側インシュレータ12a（図では左側）および下側インシュレータ12bからなり、それぞれ後述のようにステータコア11のスロット13に上下（円筒状ステータコア11の両端面、図では左右）から差込まれて取付けられる。各インシュレータ12a、12bには、絶縁材からなるテーパー部材16が接合され、その傾斜面上に巻線（エナメル線）17が、両インシュレータ12a、12b間に掛け

渡って巻回されコイル18が形成される。上側インシュレータ12aの外周側には、後述のように、各コイル18を連続させる渡り線19が配設される。

【0028】ステータ3の下面側（図では右の蓋側）には、コイル18への通電制御用のリング状配線板32が設けられる。この配線板32は、例えば下側インシュレータ12bに取付けられてケース本体2内に固定される。

【0029】各インシュレータ12a、12bは、これと一体の又は一体に接合したテーパー部材16を有し、後述のように、この傾斜面上を巻線17が滑落してコイル18が形成される。

【0030】図2は、インシュレータ12の部分斜視図である。インシュレータ12は、外周のリング状外縁部20と、この外縁部20の内側に突出するボビン部21と、ボビン部21の先端のコイルフランジ部22と、コイルフランジ部22の下側のスロットフランジ部23と、外縁部20およびボビン部21の下側に形成したスロット差込み部24と、ボビン部21の根元側の外縁部20に設けた壁状の突起25とからなり、絶縁樹脂材料により一体モールド成形したものである。テーパー部材16は、各ボビン部21の上面に接着剤等により固着される。テーパー部材16は、インシュレータ12と一体にモールド成形して形成してもよい。部品点数の削減や組立て工数の削減の点からテーパー部材16は、インシュレータ12と一体成形することが好ましい。突起25は、渡り線係止用としてあるいはコイル巻線の受け止め用として又は後述のように2層目以降のコイル巻き始めの巻線係止用として用いることができる。このような突起25は、外縁部20の必要な数だけ適当な位置に設けられる（図4参照）。

【0031】本実施形態では、磁極歯の両側のスロット壁面（図3参照）を覆う部分のインシュレータ12の厚さが、磁極歯の端部側から根元側に向けて薄くなるように厚さが変化している。これは、後述のように、巻線を巻回するときにニードルをスロット内部に挿入することなく、スロット入口部で巻き直し動作させ、巻線を滑らせて磁極歯上にコイルを巻回するためである。

【0032】図3は、ステータコア11の形状を示し、（A）は上面図、（B）は側面図、（C）は下面図である。ステータコア11は、円筒リング状の外周コア26と、この外周コア26の内周側に放射状に突出する複数の磁極歯27からなる。各磁極歯27は、コイルが巻回される巻芯部28と、この巻芯部28の先端で左右両側に突出する鉚部29とにより形成される。各隣接する磁極歯27間にスロット13が形成される。各隣接する磁極歯27の鉚部29間にスロット13の開口30が形成される。円筒リング状の外周コア26の側面には位置合わせ用の基準溝31が形成される。

【0033】図4は、上記ステータコア11に前述のイ

ンシュレータ12を装着して組立てたステータ3の形状を示し、(A)は上面図、(B)は側面図、(C)は下面図である。前述の図3のステータコア11の上下両面から、各スロット13にインシュレータ12a、12bのスロット差込み部24(図2参照)が嵌め込まれ、ステータ3の組立て体が形成される。この例では、上側インシュレータ12aの外縁部20に渡り線係止用の突起25aが形成される。下側インシュレータ12bの外縁部20には配線板32(図1)を取付けるための突起25bが設けられ、その先端に配線板(不図示)が係止保持される。各インシュレータ12a、12bのポピン部21(図3の磁極歯27の巻芯部28)上に前述のテーパー部材16が設けられるが図は省略してある(図では上下それぞれ1ヵ所だけその位置を斜線で示す)。

【0034】図5は、上記実施形態のコイル配線説明図である。この実施形態は、9本の磁極歯27のそれぞれ3本ずつに巻き始めCを共通として正逆正のコイル18を連続して形成し、UVWの3相モータを構成したものである。(A)に示すように、UVWの各相のコイルは、巻き始めのコイル巻線(矢印C)から隣接するコイルに渡り線19を介して連続して形成され、各巻き終りコイルの巻線がUVWのコイル端子として取出される。渡り線19は、インシュレータ12aの外縁部20に形成された突起25aの背面側(外周側)を通して配設される。(B)は(A)のコイルの配線図である。

【0035】図6は、本発明のテーパー部材16(インシュレータ12と一体成形された構成を含む)の形状例を示す。(A)は、テーパー部材16の断面(傾斜方向の断面)が凸曲線からなる形状であり、その傾斜端部がコイル受け止め用の突起25に達している形状である。凸曲線は円弧状またはその他適当な曲線形状である。

【0036】(B)は、テーパー部材16の縦断面(傾斜方向の断面)が凹曲線からなる形状であり、その傾斜端部がコイル受け止め用の突起25に達している形状である。凹曲線は円弧状またはその他適当な曲線形状である。

【0037】(C)は、テーパー部材16の縦断面(傾斜方向の断面)が直線からなる形状であり、その傾斜端部がコイル受け止め用の突起25の手前で終り、傾斜面と突起25との間に平坦部33が形成される。

【0038】各例において、横断面(傾斜方向に直角な断面)は、(D)に示すように、円弧状またはその他適当な凸曲線であり、a、b、cで示すように、傾斜方向に高さが低くなるにしたがって、曲率(湾曲度)が小さくなって平面に近づく。

【0039】なお、(A)(B)の場合にも、(C)と同様に平坦部33を設けてもよい。また、(C)の場合に、図1に示したように、傾斜端部を突起25に達するように形成してもよい。

【0040】また、コイルの巻線はスロットを通して巻

き回されるため、コイル受け止め用の突起25がなくても、スロットの奥の壁面(スロット差込み部24の奥側の壁面)がコイル巻線の押え部材となって、コイルエンド部(テーパー部材に巻かれる部分のコイル)の巻線が大きく崩れることはない。しかしながら、テーパー面上に巻線を層状に揃えて高密度に巻回するためには、コイル受け止め用の突起25が有効であり、この突起25をすべての磁極歯の巻芯部に設けることが望ましい。

【0041】図7、図8及び図9は、上記本発明のステータにコイルを形成するための巻線装置の動作を示す説明図である。図7は、ステータを正面から見た図、図8は磁極歯を内周面側から見た図、図9はステータの中心を通る断面図を示す。

【0042】前述のコイルをステータ3の磁極歯上に巻回するための巻線装置(全体の構成は不図示)は、図9に示すように、巻線17を供給するパイプ状のニードル36を有する。このニードル36の内径は巻線17が挿通する径であり、外径は磁極歯27間の各スロットの開口30を挿通できる径である。このニードル36は、ステータ3の内周をその軸方向に往復する往復パイプ37の先端部に取付けられる。巻線17は、巻線ロール38から巻出されて供給され、往復パイプ37内の挿通孔39内を通り、コイル巻回動作に伴いニードル36の先端から引出される(矢印R)。この巻線17の先端は、不図示のクランプ手段により、コイルを巻回する磁極歯の根元側(ステータ3の外周側、図の×印で示すクランプ位置)で固定支持されて巻線動作中保持される。

【0043】往復パイプ37は、その軸C方向にステータ3の内周を矢印Qのように往復移動可能であり、ステータ3の軸方向長さに応じて、ニードル36が下側のコイルフランジ部22より下側となる下端位置(図9実線)と、ニードル36が上側のコイルフランジ部22より上側となる上端位置(図9一点鎖線)間を往復動作する。この往復パイプ37は、その軸C廻りに矢印Pのように回転可能であり、ニードル36がステータ3の上下外側に出た上記上端位置および下端位置で、図7のWで示すように、各磁極歯の幅の分だけ回転動作する。

【0044】ニードル36は、コイル巻回動作中、スロット13の奥行き方向(磁極歯27の端部から根元への放射方向)に関しては一定位置に保持されて移動しない。このニードル36の先端は、各磁極歯27間の開口(スロット13の開口)30を挿通し、磁極歯27の端部近傍に保持される。

【0045】コイルの巻回動作は、図8に示すように、各磁極歯27の周りを、ニードル36が矢印P、Qのように周って巻線17を巻き回すものである。このとき、巻線17は、テーパー部材16の巻き始め側(高い側)の一定位置で巻き回される。巻線17の先端がテーパー部材16の低い側(ステータ3の外周側)の外側にクランプされているため、ニードル36の巻き回し動作に伴い巻

線17が順次ニードル先端から引出され、磁極歯上のテーパ部材16上に巻回される。テーパ部材16上に巻かれた巻線は、このテーパ面の外周側（低い側）と内周側（高い側）との間で張力を受けるため、傾斜面に沿った張力の分力および後から巻かれる巻線による押圧力によって、傾斜面に沿って滑落する。これにより、順次巻線がテーパ面上に押出されて1層目のコイルが形成され、さらに巻線動作を続けることにより、1層目のコイル上を2層目の巻線が滑落して2層目のコイルが形成され、順次層状にコイルが巻き回されて形成される。テーパ部材16の傾斜角度は、巻線17の径やターン数等に応じて滑落しやすい角度に設定する。

【0046】なお、1層目のコイルがテーパ面上に形成された後、2層目のコイルを形成する場合、例えば、一旦巻線を外周側の突起34に引っ掛けるために、ニードル36がステータ3から上または下に出た状態で、ニードル36を奥行き方向に移動可能とする構成、あるいは往復パイプ37自体を奥行き方向に移動可能とする構成とすることもできる。

【0047】また、ニードルを複数本設けて同時に複数ヵ所でコイル形成動作を行うように構成してもよい。例えば、3本のニードルを120°の間隔で放射状に配設して3つの磁極歯に対し同時にコイルを巻き回してもよい。

【0048】図10(A)～(D)は、本発明の実施形態に係るインシュレータの形状例を示す。(A)は、ステータコア11の磁極歯60の両側（スロット13に面する壁面部）のインシュレータ12は、図示したように、その断面における表面が、磁極歯60の端部側から根元側に向けて直線状に傾斜している。(B)は、その傾斜角度が小さくなったものである。(C)は、磁極歯60のほぼ中央部で傾斜角度が変わったものである。

(D)は、湾曲して傾斜するものである。いずれの場合も、磁極歯60の端部側が厚く根元側が薄くなるように一定方向に傾斜している。これにより、前述のように、コイル巻回時にニードルをスロット13の入口30近傍に保って奥側に移動することなく、巻線を滑らせてコイルを形成することができる。

【0049】図11は、本発明の別の実施形態を示す。この実施形態では、インシュレータ12のスロット差込み部24（図の斜線部）が、連続した凹凸からなる波状に形成されている。このような形状にすることにより、スロット13内の両側のコイル18の表面を平坦にすることができ、コイルを多層に巻回したときにコイル18の局所的な巻太りを防止し、両コイル18同士が突き当たることが防止される。

【0050】この実施形態は、前述の巻線を滑落させてコイルを形成する場合に限らず、ニードルをスロット13内で移動させてコイルを巻回する方式のステータに対しても適用できる。インシュレータ12の凹凸形状は、

インシュレータが平坦な場合での巻線の巻き直し動作によるコイル表面の凹凸形状が分かっている場合に、その凹凸形状がなくなるように予めその凹凸形状に対応して形成しておく。

【0051】このようなインシュレータ表面の形状は、一定方向に厚さが変化する形状に限らず、中央部がくびれた形状（磁極歯の端部側から奥側に一旦薄くなってまた厚くなる凹曲面形状）や、その逆に中央部が膨らんだ凸曲面形状とすることもできる。

【0052】いずれの場合にも、スロット13内の両側のコイル18表面同士が平行な平坦面となるようにインシュレータの厚さを変化させて形成する。これにより、スロット内でコイルを高密度で巻回し占積率を高めることができる。この場合、スロット中央部の両コイル間に十分な空間を形成することができ、ニードルを移動させる巻回方式の場合であっても、ニードルと巻線との接触を防止して巻線の傷付きや断線のおそれを軽減することができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、予め分かっている磁極歯の両側のスロット壁面が平行な平面状態のときのコイルの巻線形状に対応して、スロット内でそのコイル巻線形状の表面が平坦となるようにスロット壁面のインシュレータの厚さを予め不均一にしておく。これにより、コイル巻回時にスロット内の両側のコイル表面が直線状（平面状）に平行な状態となり、巻数が多くなったときの両コイル同士の接触や、ニードルとの接触が防止され、コイル巻線の絶縁性が損なわれたり断線のおそれがなくなり信頼性の高いステータ機能が得られる。

【0054】この場合、磁極歯の端部側が厚く、根元側が薄くなるように一定方向に厚さが変化するようにインシュレータを形成すれば、スロット内にニードルを挿入することなく、巻線を滑らせながら磁極歯にコイルを形成することができる。これにより、巻線（エナメル線等）を各磁極歯ごとにインシュレータを介して巻回する直巻き（集中巻き）コイルにおいて、巻線を巻回するインシュレータの傾斜に沿って、巻線を順次滑落させながら巻き回すことができる。したがって、スロット内に巻線を押込んだり、送り込むためのガイド機構等が不要であり、巻線が傷ついたり断線するおそれが軽減され、簡単な構成で順次整列させて高密度で巻線を巻回し、占積率を高めるとともに巻線の巻回速度を速めて生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るブラシレスモータの断面構成図。

【図2】 図1のモータのインシュレータの部分斜視図。

【図3】 図1のモータのステータコアの構成図。

【図4】 図1のモータのステータ組立て体の構成図。

【図5】 図1のモータのコイル配線説明図。

【図6】 本発明のテーバ部材の形状説明図。

【図7】 ステータ上面から見た本発明の巻線方法の説明図。

【図8】 磁極歯内周面から見た本発明の巻線方法の説明図。

【図9】 ステータ断面での本発明の巻線方法の説明図。

【図10】 本発明のインシュレータの形状例を示す説明図。

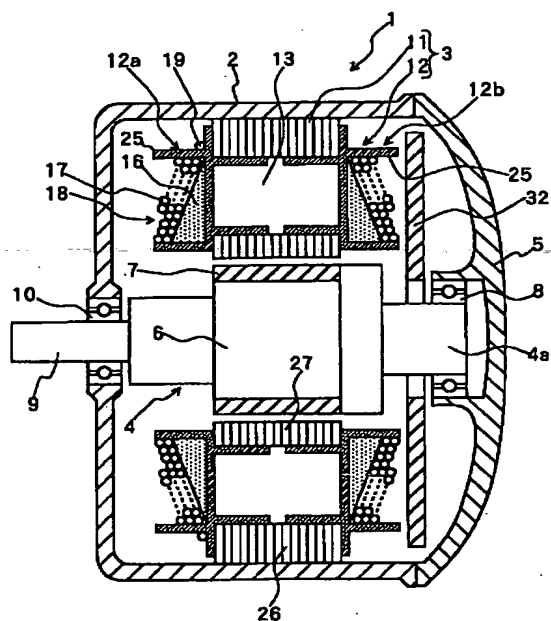
【図11】 本発明の別の実施形態の形状説明図。

【符号の説明】

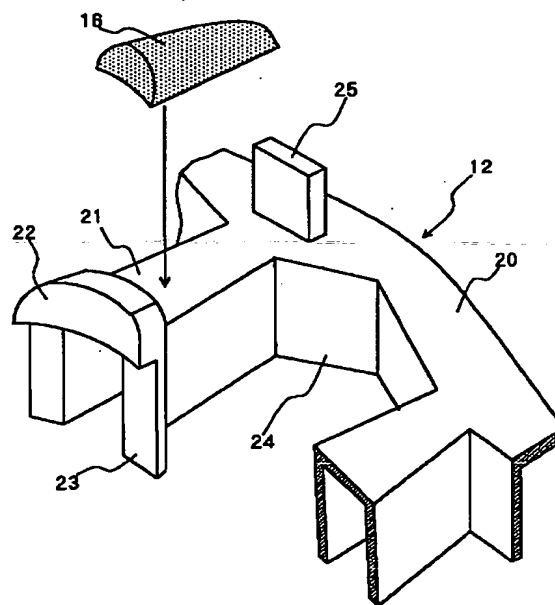
1：ブラシレスモータ、2：ケース本体、3：ステー

タ、4：ロータ、4a：頭部、5：蓋、6：ヨーク、7：マグネット、8：ベアリング、9：出力軸、10：ベアリング、11：ステータコア、12：インシュレータ、12a：上側インシュレータ、12b：下側インシュレータ、13：スロット、16：テーバ部材、17：巻線、18：コイル、19：渡り線、20：外縁部、21：ボビン部、22：コイルフランジ部、23：スロットフランジ部、24：スロット差込み部、25、25a、25b：突起、26：外周コア、27：磁極歯、28：巻芯部、29：鏝部、30：開口、31：基準溝、32：配線板、33：平坦部、36：ニードル、37：往復パイプ、38：巻線ロール、39：挿通孔、60：磁極歯。

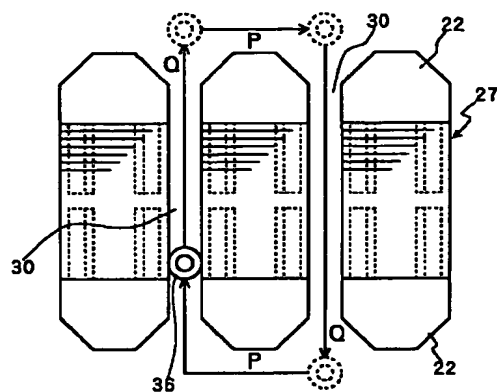
【図1】



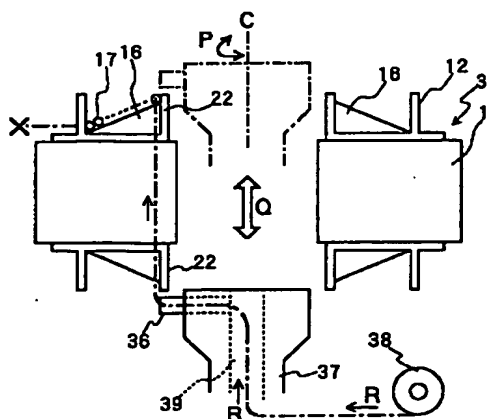
【図2】



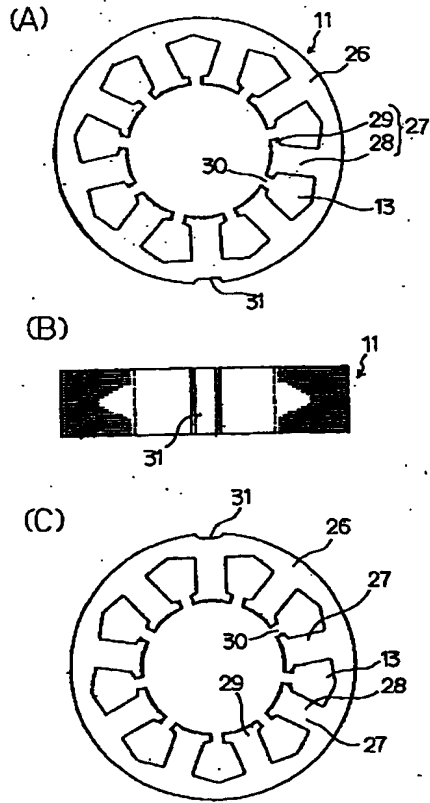
【図8】



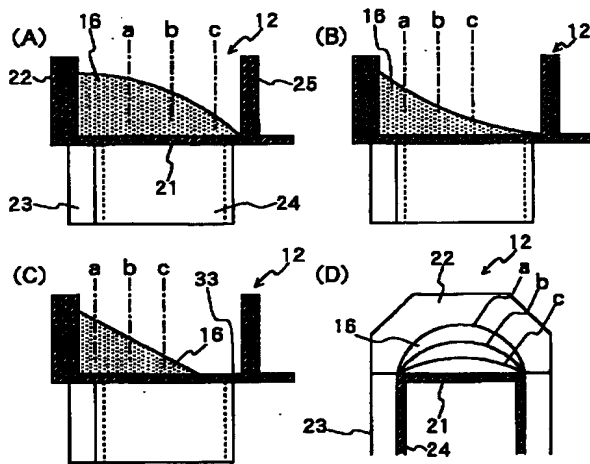
【図9】



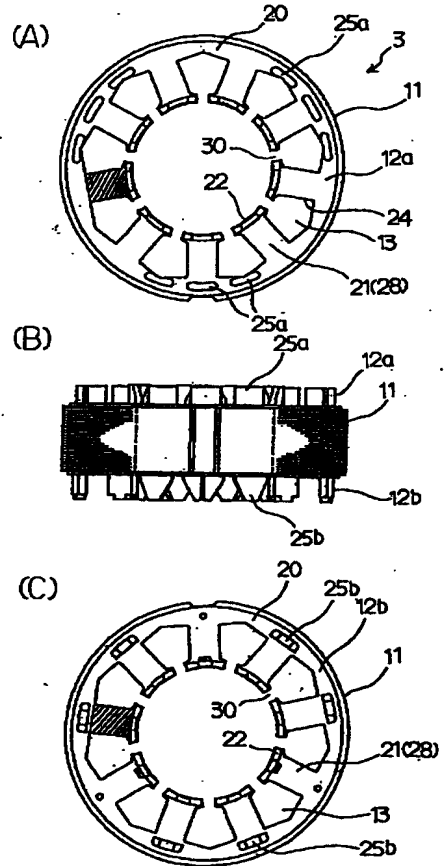
【図3】



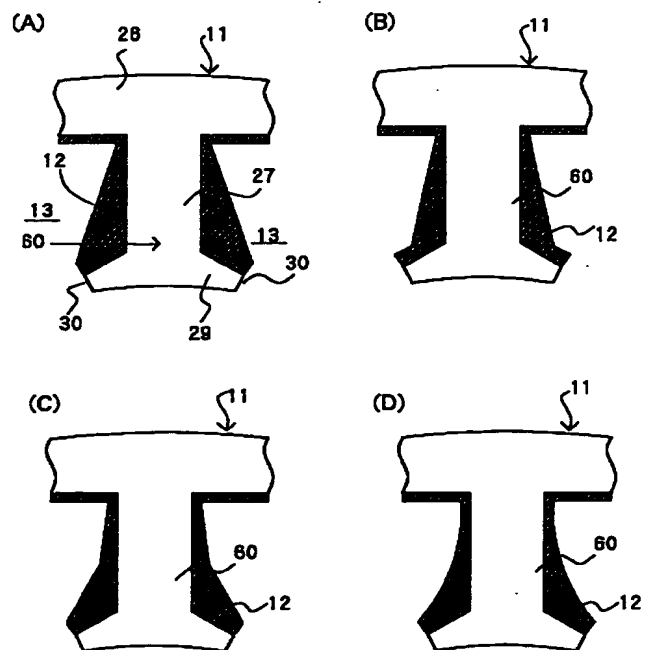
【図6】



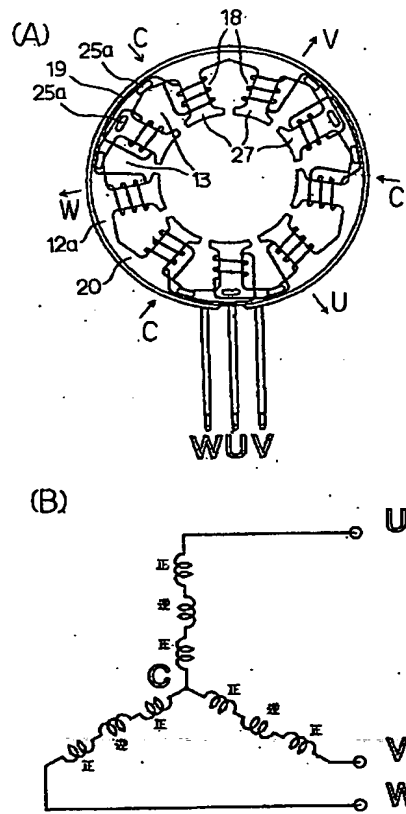
【図4】



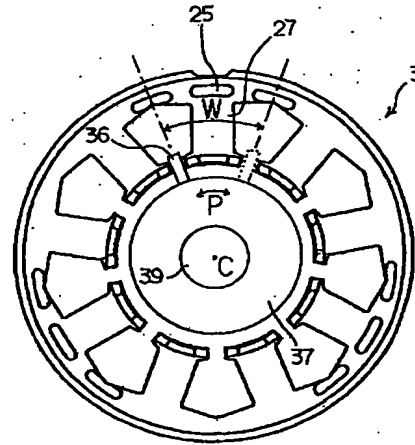
【図10】



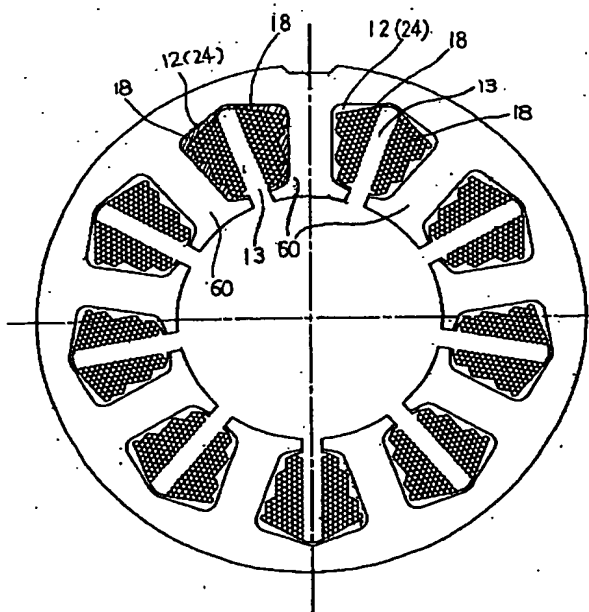
【図5】



【図7】



【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H603 AA03 AA04 AA09 BB01 BB09
BB12 CA01 CA05 CB02 CB03
CB26 CC11 CD01 CD21 CE01
FA01 FA02
5H604 AA08 BB01 BB10 BB14 BB17
CC01 CC05 CC16 DB01 DB26
DB30 PB03
5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 BB16
PP01 PP13 QQ02 QQ19 RR01
RR02
5H621 BB07 BB10 GA01 GA04 JK01